Ministry of Agriculture and Food
Ontario

ORDER NO. 87-043
MAY 1987
AGDEX 256/26
Factsheet

POLLINATION OF VINE CROPS

Jody Bodnar, Plant Industry Branch, Picton

Economic success in the production of vine crops (cucurbits) such as cucumber, muskmelon, watermelon, pumpkin, squash and gourd ultimately depends upon large yields of quality fruit. For vine crops, large yields are primarily dependent upon adequate pollination.

(A) FLOWERING HABITS OF VINE CROPS

Generally, vine crops produce male and female flowers at different locations on the same plant. The male flowers (staminate) have only male parts and produce pollen whereas the female flowers (pistillate) produce the fruit. Where both staminate and pistillate flowers occur separately on the same plant, the plants are referred to as being monoecious. However, some plants have perfect flowers (also known as complete or bisexual flowers) i.e. each flower contains both male and female parts, and these plants are referred to as being hermaphroditic. Most muskmelon cultivars bear staminate flowers first and bisexual flowers later on the same plant, and are referred to as being andromonoecious.

Cucurbit flowers are usually open for only one day. Male flowers appear first, produce pollen, and drop off. As well, unpollinated female (fruit-producing) flowers abort and drop off. Developing fruits will, however, temporarily inhibit the development of other fruit-producing flowers on the same runner and sometimes on the same vine. A large combined drop of male and female flowers does not necessarily mean a poor crop. Estimated crop yields should be assessed by counting developing fruit and not from the number of blossoms.

(1) Watermelon and Cucumber — Both watermelon and cucumber are normally monoecious, an exception being that the seedless European (greenhouse) cucumber is parthenogenic—meaning that fruit development occurs without requiring the normal process of pollination (i.e. the transfer of pollen from the male flower part to the female flower part). As well, the triploid or seedless watermelons do not require pollination.

Cucumbers will generally have staminate flowers borne in clusters of 5 at leaf-bearing nodes, with each flower being formed on a slender penduncle or stem. The pistillate flowers are usually borne singly on a stout penduncle at the nodes on the main stem and at the nodes of branches arising from the main stem. As with other cucurbit crops, the pistillate flower is easily recognized by the large ovary at the base of the flower (see Figure 1). In watermelon, the staminate flowers are borne singly in the leaf axils, while the pistillate flowers are formed at every seventh node.

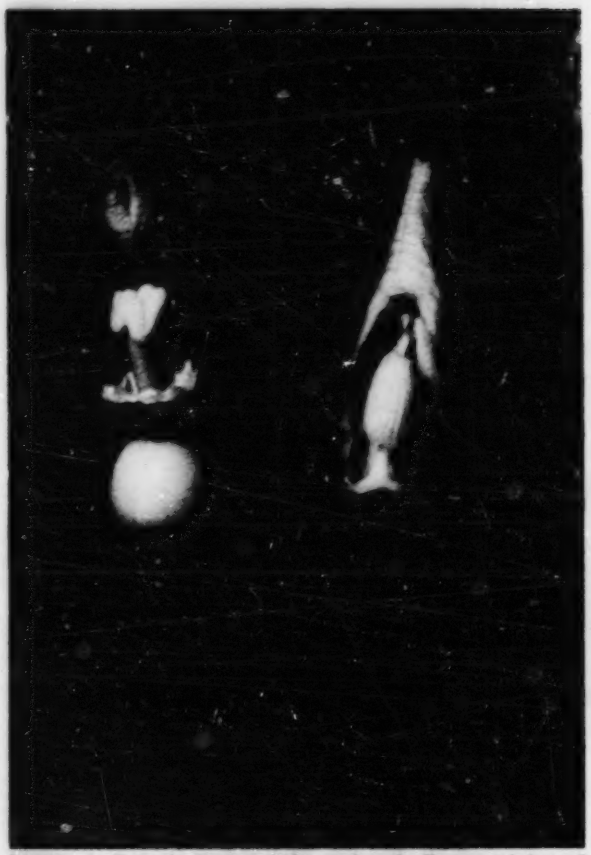

Figure 1. Female flower (left) and male flower (right) of Hubbard squash. Note ovary at the base of the female flower.

The ratio of staminate to pistillate flowers will occur in varying proportions depending on plant growth, vigor and environmental conditions. Staminate flowers usually appear about 10 days before the pistillate flowers, and usually out-number pistillate flowers by 10:1; however, this ratio has been reported to be as high as 100:1; in addition, there are seasonal variations to this ratio.

In an effort to increase yields of cucumber crops, all-female lines (gynoecious plant types) were developed which have no male flowers at all, and of course would

not produce any fruit if planted alone. These gynoecious cultivars are pollinated and made productive by introducing seed (5 to 15%) of the normally-occurring monoecious cultivars at the time of planting.

(2) Pumpkin and Squash — Bush-type pumpkin and vining-type squash bear staminate flowers singly in the axils of leaves near the base of the plant first. Female flowers are also borne singly, and are interspersed with male blooms along the main stem and lateral branches. However, there is a tendency toward femaleness along the main stem of the plant progressing from the base towards the tip.

(3) Muskmelon — Muskmelon and related melons (e.g. Casaba, Crenshaw, Honey Dew, Persian) produce all-male flowers, as well as bisexual or perfect (hermaphroditic) fruit-producing flowers on the same plant. These melons differ considerably from other vine crops in flower development. The more-popular cultivars produce an abundance of male blooms (clusters of 3 to 5) throughout the plant. Complete or perfect flowers (and fruit) are produced singly only on short lateral branches at the first or second nodes. Even though perfect flowers in muskmelon have both male and female parts they do not pollinate themselves adequately without the aid of bees. This is not to say that the hermaphroditic flowers of muskmelon are not self-fertile, but only that they are not self-fertilizing.

(B) TIMING BEE INTRODUCTION

Adequate numbers of honey bees must be provided at the right time to avoid losses from unpollinated flowers. Native populations of bees cannot be depended upon for adequate pollination and maximum yields. The complete dependence on wild bees leaves pollination to chance. Bee colonies should be introduced into the field or on its border as soon as flowers appear. This will ensure that adequate pollination and fruit set occur as soon as female flowers appear and before they abort due to a lack of pollen transfer.

Early pollination and subsequent fruit set will give rise to early harvests and thus premium prices, particularly for the earlier melons. In addition, the muskmelons produced from crown flowers will be sweeter and larger, of uniform size, and may reduce the number of harvest picks by about one-third.

(C) COLONY NUMBERS

The number of bee colonies needed for adequate vine-crop pollination (assuming strong broods) is influenced by the bees' attraction to surrounding crops and blooming weeds. Cucurbit flowers usually provide a good source of concentrated nectar. However, the low number of flowers per hectare often produces less total nectar than other floral sources. Consequently, honey bees may forage for more-productive sources. For example, a field of muskmelons will only provide about 1% as much nectar as does an alfalfa field of similar size.

It has been suggested that one bee per 100 flowers is needed for adequate pollination. In addition, it is generally necessary that each fruit-producing flower be visited at least 10 to 12 times for adequate pollination (assuming there are viable pollen grains on the visiting bees).

One strong colony per acre, containing 30,000 to 50,000 bees, or three strong colonies per hectare, is a minimum recommendation for all vine crops. To accommodate this number of bees, the hive should have at least 2 brood chambers or stories, and have 6 to 12 full frames of brood in all stages of development.

Increasing the number of hives per hectare to 7 or 8 will result in a shorter blossom-setting period of a week or more. This in turn should give a more-uniform fruit set and crop development to the point of advancing the harvest period by a week or more, and shortening the overall harvest period. Moreover, yields will be increased and the number of pickings reduced by up to one-third.

If in doubt to there being enough bees in a cucumber field (for example), walk into the field on a clear day; there should be at least 30 to 40 bees within a 5-m radius, or a very noticeable hum. If either of these two situations are not apparent, then likely more bees are required.

(D) COLONY DISTRIBUTION

Honey bees placed at the edges of a field and well distributed will provide twice as many visits to flower blossoms compared to a single apiary clustered at one end of a field. However, colonies located within the field will provide again twice as many visits to the blossoms compared to the same number of colonies located at the edges of a field. Colonies should ideally be shaded during very hot weather. If trees are not convenient to the field, then artificial shade can be provided. In addition, during hot dry periods, it is helpful to provide sources of water for the bees. Wire mesh or sticks located in these containers will prevent the bees from drowning.

(E) POLLINATION REQUIREMENTS

Cucumbers for hand harvest and bush squash (e.g. zucchini) will need bees from early bloom until 3 to 4 days before the last harvest. High-population cucumber plantings for once-over mechanical harvest will require bee activity for only 5 to 7 days following bee introduction, provided good bee-flying weather prevails. For other vine crops, the bees should remain in place until blooming diminishes or sufficient fruit has been set. Generally, this will be about 2 to 4 weeks.

Ideal bee-flying conditions include: temperatures greater than 21°C (70°F), a humidity of less than 75%, wind speeds below 25 km/hr (15 mph), and few or no clouds in the sky.

The most effective time for pollination (particularly for cucumbers) is between 10:00 a.m. and 3:00 p.m. There seems to be no preference between either male or female flowers by the bees, as both flowers contain nectar. However, due to the short-lived nature of vine-crop flowers, and the fact that the stigma of the female flower should ideally receive between several hundred to one-thousand pollen grains, it is essential that enough bees are available to carry out this process. Pistillate flowers should be visited by bees at least 10 to 12 times for satisfactory fruit set. However, the more pollen transferred, the greater the number of seeds produced, and the bigger the fruit.

For muskmelons, a high correlation exists between the number of seeds and fruit size, i.e. the more seeds, the larger the fruit. In addition, increased bee visitation is associated with a greater number of seeds. Muskmelons containing fewer than 400 seeds are usually so small that they are considered culls. At least one viable pollen grain must be deposited on the stigma by a bee, and the subsequent fertilization of an ovule must take place in order that one seed be formed.

102-06869/

Table 1. Crossing-group codes and common cultivars or types of *Cucurbit, Cucumis,* and *Citrullus* species (pumpkin, squash, gourds, cucumber, muskmelon, watermelon, and citron)*

Crossing-group code, genus, species	Pumpkins	Summer squash	Winter squash	Gourds and ornamental squash
Group A	Big Tom	*Green elongated*	*Acorn*	*Gourds*
Cucurbit pepo	Cinderella	Caserta	Ebony	Apple
	Connecticut Field	Cocozelle	Table Ace	Bicolor
	Early Sweet Sugar	Zucchini	Table King	Crown of Thorns
	Funny Face	Veget. Marrows	Table Queen	Miniature
	Halloween	*Yellow elongated*	*Others*	Miniature Bottle
	Howden's Field	Butterbar	Vegetable Spaghetti	Nest Egg
	Jack O'Lantern	Crook Neck	Delicata	Orange
	Jackpot	Eldorado		Pear
	Luxury	Goldbar		Spoon
	Small Sugar	Golden Girl		Warted
	Spirit	Golden Zucchini		
	Spookie	Straight Neck		
	Sugar Pie	*Flat-shaped*		
	Tricky Jack	Green Tint		
	Young's Beauty	Pattie Pan		
	Eat-All	Scallopini		
	Lady Godiva	White Scallop		
	Triple Threat			
	Minijack			
Group B	Cheese		Butternut	
Cucurbita moschata	Dickinson Field		Hercules	
	Golden Cushaw		Hybrid Butternut	
	Kentucky Field		Patriot	
			Ponca	
			Waltham Butternut	
Group C	Big Max		Baby Blue	*Ornamental squash*
Cucurbita maxima	King of the Mammoths		Banana	Alladin
	Mammoth Chile		Boston Marrow	Turk's Turban
	Mammoth Prize		Buttercup	
	Atlantic Giant		Delicious	
			Emerald	
			Gold Nugget	
			Golden Turban	
			Hubbard	
			Hubbard Hybrid R	
			Kindred	
			Marblehead	
			NK 530	
			NK 580	
			Sweet Meat	
			More Gold	
			Blue Hubbard	
			Golden Delicious	
Group D	Green-Striped Cushaw			
Cucurbita mixta	Japanese Pie			
	Tennessee Sweet Potato			
	White Cushaw			
	Mixta Gold			

Crossing-group code, genus, species	Cucumbers	Muskmelons	Watermelons	Citrons
Group E	All picking cucumbers			
Cucumis sativus	All slicing cucumbers (except Armenian)			
	Beit Alpha cucumbers			
	Lemon cucumbers			
Group F	Armenian	All muskmelons		
Cucumis melo	Snake cucumber or Serpent melon	Casabas		
		Honeydew		
Group G			All watermelons	All citrons
Citrullus lanatus				

*Adapted from Current Information Series 723 (Moscow, University of Idaho Cooperative Extension Service, 1984).

(F) PESTICIDE HAZARDS TO BEES

To minimize bee poisoning, bees should be placed in the field only at a time when needed. As soon as the crop has set, bees should be removed—usually 3 to 4 weeks. However, once bees are placed in a field, all pesticides toxic to bees should be applied only in late evening or at night during cooler temperatures when the bees are inside the hives. Pesticides non-toxic to bees may be applied during the day when bees are visiting flowers. It is safer to use sprays rather than dust since dust particles can inadvertently be taken back to the hive and fed to the immature bees.

(G) POLLINATION

Pollination is the transfer of pollen from the anther to the stigma. The transfer of pollen to any flower on the same plant or clone is self-pollination, **(or selfing)**; the transfer of pollen to a flower on a different plant is **cross-pollination**. Self-pollination is usually accomplished by gravity or by the actual contact of the shedding anther with the sticky stigmatic surface. In cross-pollination wind and insects are the important agents of pollen transfer. Most plants both self and cross-pollinate naturally to varying extents, depending on functional or structural features of the flower or on genetic incompatibility. Plants are referred to as self-pollinated when the amount of cross-pollination is less than about 4%, and as cross-pollinated when cross-pollination is predominate. The latter is almost entirely true of cucurbit plants.

To know which cucurbit crops can cross-pollinate with one another may be important for saving seed which will produce true-to-type plants the following year. Although there are distinct visual differences between pumpkins, squashes and gourds, they are not important regarding cross-pollination.

All vine crops belong to the Cucurbitaceae family, but only the pumpkins, squashes, and most gourds belong to the genus *Cucurbita*. However, cross-pollination will depend upon the species in this genus (See page 3). Watermelon and citron both belong to the same genus *(Citrullus)* and therefore will cross-pollinate each other. Muskmelons and Casaba melons will cross, since they are both in the same genus *(Cucumis)* and also the same species *(melo)*. Cucumbers belong to the genus *Cucumis* and thus will not pollinate with pumpkins, squashes, gourds and watermelons, since they are of a different genus. In addition, cucumbers will not cross with other melons of the same genus, since cucumbers belong to a different species known as *sativus*.

Members of the genus *Cucurbita* can be further classified for purposes of cross-pollination. Basically, all of the summer squash, winter squash, pumpkins, and gourds belong to one of four species. These are: *C. pepo, C. moschata, C. mixta,* and *C. maxima*.

Examples of cultivars within each species are as follows (Table 1):

1. Summer Squash

Most of the summer squash belong to *C. pepo*, and the fruit is primarily used in the immature stage while the rind is very soft. Generally, summer squash is comprised to 3 main groups: 1) 'Crooknecks', 2) 'Patty Pan' or 'Bush Scallop' types, and 3) the zucchini types. Both the zucchini types and crooknecks can be further classified as being either green elongated or yellow elongated.

2. Winter Squash

This group of squash is used mainly when mature with hard rinds. They store well and are suitable for baking. The flesh is generally finer and milder than that of pumpkins.

3. Pumpkins

Although pumpkins are similar to winter squash botanically, they are classified by their external appearance. The fruit of pumpkins are also used when mature. Their internal flesh is generally considered coarse and strong in flavor, and thus not generally served as a baked vegetable.

4. Gourds

Gourds are derived primarily from two species of the Cucurbitaceae family known as *Lagenaria* and *Luffa*. These are grown for their use either as ornaments or utensils.

Species of *Lagenaria* include 'Birdhouse', 'Trumpet Gourd' or 'Calabash', which generally require a longer growing season than we can provide. Gourds are not well adapted to cool regions, except for those cultivars from *Cucurbita pepo*.

The *Luffa-type* gourds do not cross-pollinate with other gourds and squashes. Luffas are also known as the dish-cloth gourd, Luffa sponge or vegetable sponge.

Within the Cucurbitaceae family, plants of the same species will cross-polinate. However, there can also be some cross-pollination between selected species. (See Figure 2.)

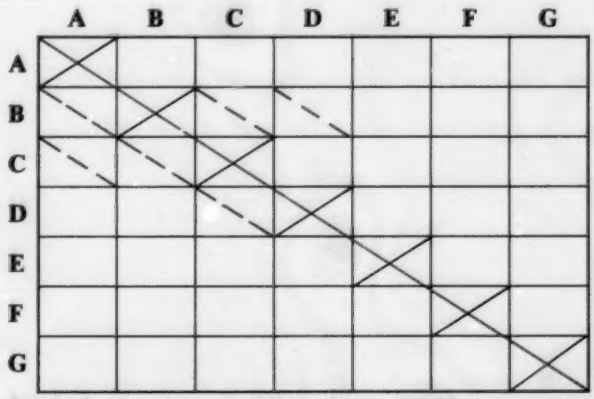

Figure 2. Crossing possibilities between code groups (see Table 1). An x indicates the two groups cross readily; 1-mile isolation is a minimum—preferably, 1½ to 2 miles. A diagonal broken line indicates that crosses between the two groups have been reported, but they are of little or no significance for contamination in seed production; in these cases, ¼-mile isolation is enough. This chart is developed from data in Whitaker, Thomas W., and Glen N. Davis, *The Cucurbits* (London and New York: Leonard Hill, Interscience Publishers, 1962).

Ontario
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Commande nº 91-025
Mars 1991
AGDEX 256
26

Fiche Technique

LA POLLINISATION DES CUCURBITACÉES

Jody Bodnar, Direction des productions végétales, Picton
Traduction de la fiche nº 87-043, «Pollination of Vine Crops», Centre de ressources agro-alimentaires, Collège de technologie agricole et alimentaire d'Alfred

La réussite économique dans la culture des cucurbitacées tels le concombre, le melon brodé, le melon d'eau, la citrouille, les courges et les gourdes repose sur d'abondantes récoltes de fruits de qualité. Pour ces cultures, les rendements dépendent surtout de l'efficacité de la pollinisation.

A) FLORAISON DES CUCURBITACÉES

De façon générale, les cucurbitacées donnent des fleurs mâles et des fleurs femelles à différents endroits de la plante. Les fleurs mâles (staminées) n'ont que des organes reproducteurs mâles et produisent le pollen, alors que les fleurs femelles (pistillées) se transforment en fruits. Lorsque les plantes portent des fleurs staminées et des fleurs pistillées distinctes, elles sont dites monoïques. Cependant, lorsqu'elles portent des fleurs bisexuées, appelées aussi parfaites (chacune se compose d'organes mâles et d'organes femelles), on qualifie ces plantes et leurs fleurs d'hermaphrodites. La plupart des cultivars de melons sont dits andromonoïques car ils portent d'abord des fleurs staminées et ensuite des fleurs bisexuées sur la même plante.

En règle générale, les fleurs de cucurbitacées ne restent ouvertes qu'une seule journée. D'une part, les fleurs mâles apparaissent les premières, produisent du pollen et tombent. D'autre part, les fleurs femelles non pollinisées avortent et tombent. Par ailleurs, la formation des fruits inhibe temporairement le développement d'autres fleurs fructifères sur le même rameau et parfois sur la même plante. La chute de nombreuses fleurs mâles et fleurs femelles n'annonce pas nécessairement une récolte médiocre. Pour évaluer les rendements, il faut compter les fruits en développement et non pas la quantité de fleurs.

1) Melon d'eau et concombre — En général, le melon d'eau et le concombre sont monoïques. Toutefois, le concombre de serre de type européen et dépourvu de graines est parthénocarpique : son fruit se développe sans que la pollinisation ait lieu (c.-à-d. sans transfert de pollen de la fleur mâle à la fleur femelle). De la même façon, les melons d'eau triploïdes ou sans graines n'ont pas besoin d'être pollinisés.

Les concombres produisent généralement des bouquets de cinq fleurs staminées au niveau de leurs noeuds foliaires; chaque fleur se trouve au bout d'un mince pédoncule (queue). Habituellement, chaque fleur pistillée est portée séparément par un pédoncule robuste, lequel se rattache à un noeud de la tige principale ou d'un des rameaux principaux. Comme pour les autres cucurbitacées, la fleur pistillée se reconnaît facilement au gros ovaire qu'on retrouve à sa base (figure 1). Les fleurs staminées du melon d'eau naissent une à une aux aisselles des feuilles et les fleurs pistillées se forment à intervalles de sept noeuds.

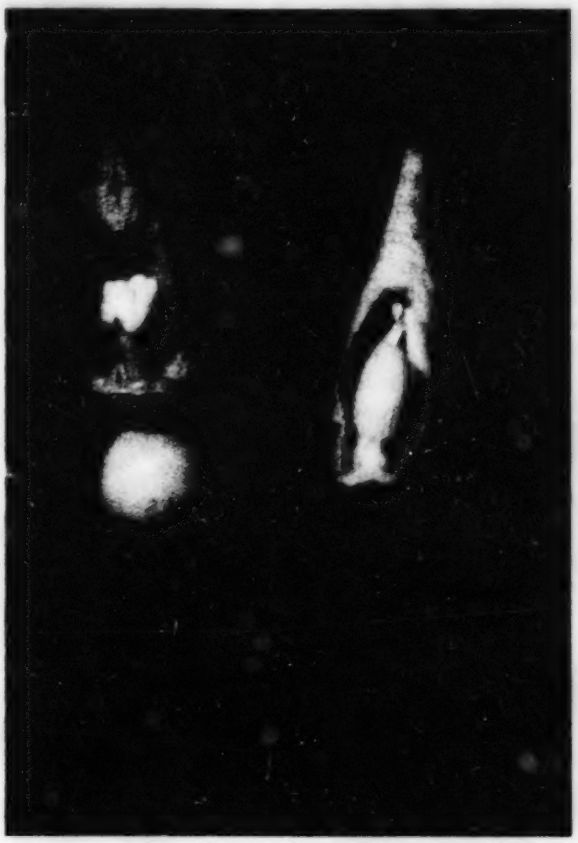

Figure 1. Fleur femelle (à gauche) et fleur mâle (à droite) d'une courge de Hubbard. Noter l'ovaire à la base de la fleur femelle.

La proportion de fleurs staminées et de fleurs pistillées dépend de la croissance de la plante, de sa vigueur et des conditions du milieu. Les fleurs staminées apparaissent quelque 10 jours avant les fleurs pistillées, et elles sont généralement dix fois plus nombreuses que ces dernières. On a cependant déjà signalé des ratios aussi élevés que 100 : 1. Par ailleurs, ces ratios peuvent varier selon la saison de croissance.

Dans le but d'améliorer les rendements des cultures de concombres, on a créé des lignées femelles (gynoïques), dépourvues de fleurs mâles, qui ne produiraient aucun fruit si elles étaient plantées seules. Ces cultivars gynoïques sont pollinisés et rendus productifs par l'ajout de 5 à 15 % de cultivars monoïques habituels à la planche de semis.

2) Courges (potiron, citrouille et autres courges) — Les courges, qu'elles soient buissonnantes ou coureuses (rampantes), portent d'abord des fleurs staminées, placées une à une à l'aisselle des feuilles, près de la base de la plante. Les fleurs femelles, entre lesquelles s'intercalent des fleurs mâles, occupent chacune un endroit différent le long de la tige principale et des rameaux latéraux. Cependant, le nombre de fleurs femelles augmente de la base vers le sommet de la tige principale.

3) Melon brodé — Le melon brodé et les espèces apparentées, comme les melons d'hiver (ex. : Casaba, Crenshaw, Honey Dew et Persian), produisent des fleurs mâles et des fleurs bisexuées (fructifères) sur le même pied. Le développement de la fleur des melons diffère considérablement de celui des autres cucurbitacées. Les cultivars les plus populaires produisent d'abondantes inflorescences mâles (en bouquets de 3 à 5 fleurs) sur toute la plante, alors que les fleurs hermaphrodites, et donc leurs fruits, occupent chacune un endroit distinct et ne se trouvent que sur les courts rameaux latéraux, aux premiers et aux deuxièmes noeuds. Bien que les fleurs parfaites des melons aient à la fois les organes mâles et les organes femelles, elles s'autoféconde nt difficilement sans l'aide des abeilles. Sans pour autant nier l'autofertilité de ces fleurs, il faut bien comprendre qu'elles sont incapables de réaliser l'autopollinisation.

B) INTRODUCTION DES ABEILLES

Les abeilles doivent être introduites au bon moment et en nombre suffisant pour qu'on évite les pertes dues aux fleurs non pollinisées. On ne peut se fier aux populations indigènes d'abeilles pour obtenir une bonne pollinisation et des rendements maximaux. Une pollinisation assurée uniquement par les abeilles sauvages serait hasardeuse. Il faut introduire les colonies d'abeilles à l'intérieur ou en bordure du champ dès le début de la floraison. De cette façon, on s'assure d'une pollinisation et d'une nouaison (mise à fruit) adéquates dès la sortie des fleurs femelles, avant qu'elles n'avortent à cause d'un transfert de pollen insuffisant.

Une pollinisation précoce, suivie d'une bonne mise à fruit, avancera la date de récolte et garantira de meilleurs prix, particulièrement pour les melons primeurs. Par ailleurs, les melons produits par les fleurs reliées à la base de la plante seront plus sucrés, plus gros et de calibre uniforme, et permettront de réduire du tiers le nombre de cueillettes.

C) NOMBRE DE COLONIES

Le nombre de colonies d'abeilles requis pour une pollinisation adéquate dépend en partie de l'attrait des abeilles pour les cultures environnantes et les mauvaises herbes en fleurs. Les fleurs de cucurbitacées sont habituellement une bonne source de nectar concentré. Toutefois, étant donné le nombre peu élevé de fleurs par hectare, la récolte de nectar est souvent moindre, et les abeilles peuvent être tentées de chercher des sources plus productives. À titre d'exemple, un champ de melons produit seulement 1 % environ du nectar élaboré par un champ de luzerne de même superficie.

Pour une pollinisation adéquate, on suggère une abeille par 100 fleurs. De plus, il faut habituellement que chaque fleur soit visitée au moins 10 à 12 fois, si l'on présume que les abeilles transportent des grains de pollen viables.

Dans toute culture de cucurbitacées, il faut au moins une colonie de 30 000 à 50 000 abeilles par acre ou trois fortes colonies par hectare. Pour loger un tel nombre d'abeilles, les ruches doivent comprendre au moins 2 caisses ou chambres à couvain, soit 6 à 12 cadres remplis de couvain, à tous les stades de croissance.

En augmentant le nombre de ruches à 7 ou 8 par hectare, on réduit d'une semaine ou plus l'intervalle entre la floraison et la nouaison. Par conséquent, la nouaison et le développement de la culture deviennent plus uniformes, la récolte a lieu au moins une semaine plus tôt et sa durée s'en trouve écourtée. En outre, la récolte globale augmente, et le nombre de cueillettes nécessaires peut diminuer du tiers.

Pour vérifier si le nombre d'abeilles est suffisant dans un champ de cucurbitacées, il suffit d'y faire une promenade au cours d'une journée ensoleillée; on devrait compter de 30 à 40 abeilles dans un rayon de 5 m ou déceler un bourdonnement très évident. Lorsqu'aucun de ces indices n'est relevé, il faut sans doute ajouter des colonies d'abeilles.

D) DISPOSITION DES COLONIES

Les abeilles de colonies bien réparties en bordure d'un champ butinent deux fois plus sur les fleurs que celles d'un seul rucher placé à une extrémité. Cependant, des colonies réparties dans le champ effectuent deux fois plus de visites aux fleurs que le même nombre de colonies placées en bordure. Idéalement, on devrait ombrager les ruches par temps très chaud; s'il n'y a aucun arbre dans le champ, il faut avoir recours à des moyens artificiels. En outre, durant les périodes chaudes et sèches, il est préférable d'abreuver les abeilles. Un grillage ou des bâtonnets disposés dans le contenant d'eau empêcheront les abeilles de se noyer.

E) EXIGENCES DE LA POLLINISATION

Les concombres destinés à la récolte manuelle et les courges buissonnantes (ex. les courgettes) requièrent la présence des abeilles depuis le début de la floraison jusqu'à 3 à 4 jours avant la dernière récolte. Dans les peuplements denses de concombres, où toute la récolte est faite en une seule fois, à la machine, les abeilles parviennent à réaliser une pollinisation adéquate en 5 à 7 jours seulement, pourvu que les conditions météorologiques soient favorables au vol des abeilles. Dans le cas des autres cucurbitacées cultivées, les abeilles doivent demeurer en place jusqu'à ce que la floraison diminue ou que la mise à fruit soit suffisante. En général, une telle période dure de 2 à 4 semaines.

Les conditions idéales pour le vol des abeilles sont les suivantes : une température supérieure à 21 °C (70 °F), une humidité relative inférieure à 75 %, une vitesse du vent ne dépassant pas 25 km/h (15 mi/h) et un ciel dégagé.

La période la plus propice à la pollinisation, en particulier dans le cas des concombres, se situe entre 10 h et 15 h. Les abeilles semblent n'avoir aucune préférence pour les fleurs mâles ou les fleurs femelles, puisque les deux sécrètent du nectar. Cependant, étant donné la courte durée de vie des fleurs des cucurbitacées et puisque, de façon idéale, le stigmate de la fleur femelle doit recevoir entre plusieurs centaines et un millier de grains de pollen, on doit s'assurer que le nombre d'abeilles soit suffisant. Les fleurs pistillées doivent chacune être butinées au moins 10 à 12 fois pour que la mise à fruit soit satisfaisante. En outre, plus le transfert de pollen est abondant, plus le nombre de graines produites s'élève et plus le calibre des fruits augmente.

Chez les melons, on note une corrélation étroite entre le nombre de graines et le calibre du fruit : plus ce nombre est élevé, plus le fruit est gros. De plus, l'augmentation du nombre de visites par les abeilles est liée à une augmentation du nombre de graines. Les melons contenant moins de 400 graines sont généralement si petits qu'ils sont rejetés. Pour que chaque graine se forme, il faut qu'au moins un grain de pollen viable soit déposé sur le stigmate par une abeille et que la fécondation subséquente d'un ovule se produise.

Tableau 1. Codes de croisement et cultivars ou types communs des genres *Cucurbita*, *Cucumis* et *Citrullus* (citrouilles, potirons, courges, gourdes, concombres, melons brodés, melons d'eau et autres melons)*

Code de croisement (groupe) genre, espèce	**Citrouilles**	**Courges d'été**	**Courges d'hiver**	**Gourdes, courges «ustensiles» et décoratives**
Groupe A	Big Tom	*Vertes allongées*	*Courges gland*	*Coloquinelles*
Cucurbita pepo	Cinderella	Caserta	(courgerons)	Apple
	Connecticut Field	Cocozelle	Ebony	Bicolore
	Early Sweet Sugar	Courgettes	Table Ace	Cougourdette
	Funny Face	Courges à moelle	Table King	Courge verruqueuse
	Halloween	*Jaunes allongées*	Table Queen	(Barbarine)
	Howden's Field	Butterbar	*Autres*	Crown of Thornes
	Jack O'Lantern	Crook Neck	Spaghetti végétal	Cuiller
	Jackpot	Eldorado	Delicata	Miniature
	Luxury	Goldbar		Miniature Bottle
	Small Sugar	Golden Girl		Nest Egg
	Spirit	Golden Zucchini		Orangine
	Spookie	Straight Neck		Poire rayée
	Sugar pie	*De forme aplatie*		
	Tricky Jack	(Pâtissons)		
	Young's Beauty	Green Tint		
	Eat-All	Pattie Pan		
	Lady Godiva	Scallopini		
	Triple Threat	White Scallop		
	Minijack			

Code de croisement (groupe) genre, espèce	Citrouilles	Courges d'été	Courges d'hiver	Gourdes, courges «ustensiles» et décoratives
Groupe B *Cucurbita moschata* (Courge musquée)	Cheese Dickinson Field Golden Cushaw Kentucky Field		Butternut Hercules Hybrid Butternut Patriot Ponca Waltham Butternut	
Groupe C *Cucurbita maxima*	*Potirons* Big Max King of the Mammoths Mammoth Chile Mammoth Prize Atlantic Giant		Baby Blue Banana Boston Marrow Buttercup Delicious Emerald Gold Nugget Golden Turban Hubbard Hubbard Hybrid R Kindred Marblehead NK 530 NK 580 Sweet Meat More Gold Blue Hubbard Golden Delicious	*Giraumons* Alladin Bonnet de Turc
Groupe D *Cucurbita mixta*	Green-Striped Cushaw Japanese Pie Tennessee Sweet Potato White Cushaw Mixta Gold			

Code de croisement (groupe) genre, espèce	Concombres	Melons brodés	Melons d'eau	Melons à confire
Groupe E *Cucumis sativus*	Tous les cornichons Tous les concombres à trancher (sauf Armenian) Concombres Beit Alpha Concombres Lemon			
Groupe F *Cucumis melo*	Armenian Concombre serpent ou melon serpent	Tous les melons brodés Melons d'hiver		
Groupe G *Citrullus lanatus*			Tous les melons d'eau	Tous les melons à confire

* Adapté de : Current Information Series 723 (Moscow, université de l'Idaho, Cooperative Extension Service, 1984).

F) DANGER DES PRODUITS ANTIPARASITAIRES POUR LES ABEILLES

Pour réduire au minimum l'empoisonnement des abeilles, on ne doit apporter les colonies au champ qu'au moment où elles sont requises. Dès le début de la mise à fruit, on doit les en retirer, soit habituellement au bout de 3 à 4 semaines. Par ailleurs, aussi longtemps que les colonies sont au champ, les traitements avec des produits antiparasitaires toxiques doivent se limiter aux périodes où l'activité des abeilles est minimale, soit tard en soirée, pendant la nuit ou par temps frais. Pendant le butinage des abeilles, on peut traiter avec des produits antiparasitaires qui leur sont inoffensifs. Les produits qui sont utilisés en pulvérisation sont préférables aux poudres, celles-ci risquant d'être transportées à la ruche et données aux jeunes abeilles.

G) POLLINISATION

La pollinisation est le transfert du pollen depuis l'anthère jusqu'au stigmate. On appelle autopollinisation le transfert du pollen dans une même fleur ou entre des fleurs situées sur une même plante ou sur un de ses clones; le transfert du pollen provenant d'une plante distincte est appelé **pollinisation croisée.** L'autopollinisation se fait habituellement par gravité ou par contact de l'anthère avec la surface collante du stigmate. Quant à la pollinisation croisée, le vent et les insectes sont les principaux agents pollinisateurs. La plupart des plantes sont fécondées naturellement par autopollinisation et par pollinisation croisée; l'importance relative de chaque procédé varie selon les caractéristiques structurales et fonctionnelles des fleurs et selon leur incompatibilité génétique. Les plantes sont dites autogames quand le taux de pollinisation croisée est inférieur à environ 4 % et, allogames lorsque la pollinisation croisée prédomine. Presque toutes les cucurbitacées sont allogames.

Il peut être utile de savoir quelles cucurbitacées risquent de se croiser entre elles, si l'on veut par exemple s'assurer que les graines conservées donneront des plantes conformes à un type particulier l'année suivante. Ainsi, bien qu'il y ait des différences visuelles bien distinctes entre les citrouilles, les potirons et les courges, ces différences importent peu en ce qui concerne la pollinisation croisée.

Parmi les cucurbitacées cultivées, seuls les potirons, les citrouilles et les autres courges appartiennent au genre *Cucurbita*. Cependant, la pollinisation croisée dépend des espèces de ce genre (tableau 1). Le melon d'eau *(Citrullus vulgaris)* et sa variété dite «melon à confire» *(Citrullus vulgaris* var. *citroides)* appartiennent tous deux au genre *Citrullus* et peuvent donc se polliniser l'un l'autre. Les melons brodés et les melons d'hiver peuvent se croiser, puisqu'ils appartiennent au même genre *(Cucumis)* et aussi à la même espèce *(melo)*. Puisqu'il est classé dans le genre distinct *Cucumis*, le concombre est incapable de polliniser le potiron, la citrouille, la courge et le melon d'eau. De plus, le concombre ne se croise pas avec les melons du même genre, car il appartient à une espèce différente appelée *sativus*.

On classe aussi les membres du genre *Cucurbita* en fonction de la pollinisation croisée. En gros, courges d'été et d'hiver, citrouilles, potirons et courges décoratives appartiennent à l'une des quatre espèces *C. pepo*, *C. moschata*, *C. mixta* et *C. maxima*.

On trouvera au tableau 1 des exemples de cultivars de chacune de ces espèces. Les espèces du genre *Cucurbita* y sont réparties dans les quatre groupes suivants :

1. Courges d'été

Presque toutes les courges d'été appartiennent à *C. pepo*, et le fruit est utilisé principalement alors qu'il n'est pas tout à fait mûr et que sa peau est encore tendre. En général, on divise les courges d'été en 3 types principaux, selon leur forme :

1) les courges à cou tors (Crooknecks), 2) les pâtissons (Patty Pan ou Bush Scallop), 3) les courgettes (Zucchini). En dernier lieu, les types courgettes et à cou tors se divisent chacun en deux sous-types : les «vertes allongées» et les «jaunes allongées».

2. Courges d'hiver

Les fruits de ce groupe sont utilisés principalement lorsqu'ils sont mûrs et que leur écorce est durcie. Ils conviennent à l'entreposage et se prêtent bien à la cuisson. Leur chair est généralement plus fine et plus douce que celle des citrouilles et des potirons.

3. Citrouilles et potirons

Ce groupe comprend les variétés à fruits de couleur jaune à orangé qu'on appelle citrouilles (principalement de l'espèce *Cucurbita pepo*) et potirons (*Cucurbita maxima*, dont les fruits sont plutôt aplatis et plus gros). Bien que du point de vue botanique, les citrouilles et les potirons s'apparentent aux courges d'hiver, on les classe dans un groupe à part en raison de leur aspect extérieur distinctif. Leurs fruits sont également consommés à maturité. La chair de ces fruits étant de texture grossière et de saveur prononcée, ils sont rarement apprêtés comme des légumes.

4. Courges «ustensiles», courges décoratives et gourdes

Les gourdes proprement dites proviennent surtout des genres *Lagenaria* et *Luffa* de la famille des cucurbitacées. Elles sont cultivées comme plantes ornementales et leurs fruits servent d'objets décoratifs ou d'ustensiles.

Parmi les espèces du genre *Lagenaria*, on trouve les variétés "Birdhouse", "Trumpet Gourd" (gourde siphon) ou "Calabash" (calebasse), qui requièrent généralement une saison de croissance plus longue que celle de l'Ontario. Les gourdes ne sont pas bien adaptées aux régions froides, sauf les courges de l'espèce *Cucurbita pepo* (coloquinelles).

Les gourdes du genre *Luffa* ne se croisent pas avec les autres gourdes et courges. Les *Luffa* sont aussi connues sous les noms de courge-torchon, papengaye, pétole et éponge végétale.

Dans la famille des cucurbitacées, les plantes de la même espèce se croisent entre elles. Cependant, dans une certaine mesure, la pollinisation croisée peut aussi se produire entre quelques espèces (figure 2).

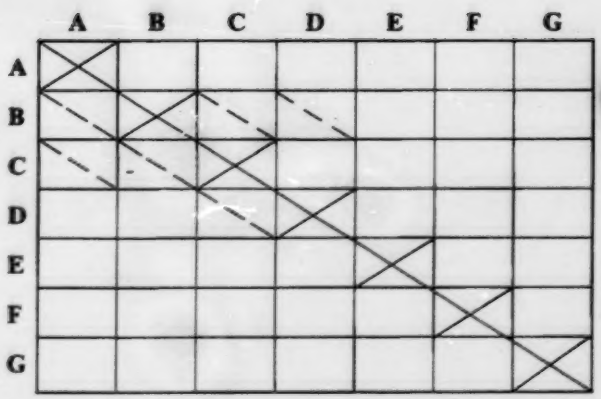

Figure 2. Possibilités de croisement entre les groupes de différents codes (tableau 1). Un x indique que les différentes variétés du groupe se croisent facilement; il faut alors un espacement minimum de 1,6 km (1 mi), préférablement de 2,4 à 3,2 km (1,5 à 2 mi) entre les champs de ces cultures. La ligne brisée diagonale signifie que des croisements entre les deux groupes ont été signalés, mais que leur effet est négligeable en ce qui concerne la contamination des graines de semences; dans ces cas un espacement de 0,4 km (0,25 mi) suffit. Le tableau a été élaboré à partir des données de Whitaker, Thomas W., et Glen N. Davis, et est extrait de *The Cucurbits* (London et New York : Leonard Hill, Interscience Publishers, 1962).

Nous tenons à remercier le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de ce document.

1M
ISSN 0836-1053
Also available in English